

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-135097

(43)Date of publication of application : 23.05.1995

(51)Int.Cl.

H05H 1/46  
C23F 4/00  
H01L 21/3065

(21)Application number : 05-277991

(71)Applicant : TOKYO OHKA KOGYO CO LTD

(22)Date of filing : 08.11.1993

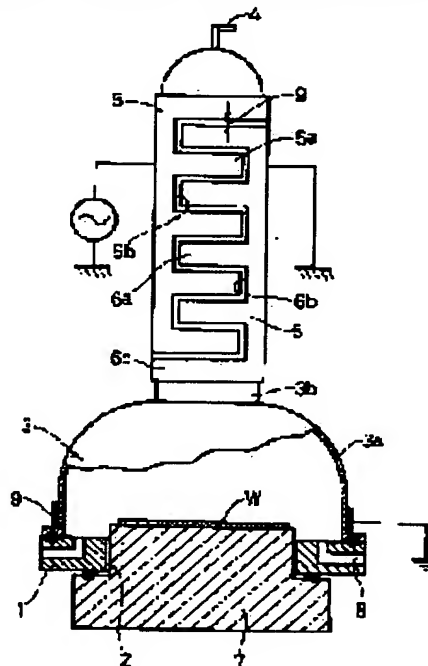
(72)Inventor : MINATO MITSUAKI  
HORI HISASHI  
OBUCHI KAZUTO  
MATSUSHITA ATSUSHI  
SAKAMOTO KAORU

## (54) PLASMA PROCESSING DEVICE AND ASHING METHOD USING SAME PLASMA PROCESSING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To realize both increase of an ashing grade and reduction of damage simultaneously.

CONSTITUTION: In a plasma processing device, a first sheet electrode 5 to be connected to a high frequency power source and a second sheet electrode 6 to be connected to the ground are disposed facing each other at an interval on the right and left around an upper half 3b of a chamber 3. The first sheet electrode 5 and the second sheet electrode 6 are formed like combs comprising protruding parts 5a, 6a and recessed parts 5b, 6b extended along the circumference of the chamber upper half part 3b and formed continuously vertically, and these are engaged with each other having a gap between each other. In the meanwhile, a stage 7 on which a wafer W is to be set from a lower part is provided to face an aperture 2 of a base 1, an air discharge passage 8 is formed to be connected to a vacuum pump, and a ring of a grounding electrode 9 is provided on an outer circumferential surface of a lower part of the quartz chamber 3, thereby the temperature of subject materials can be kept low.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3318409

[Date of registration] 14.06.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-135097

(43) 公開日 平成7年(1995)5月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 5 H 1/46  
C 2 3 F 4/00  
H 0 1 L 21/3065

識別記号

弁内整理番号

M 9014-2G  
A 8417-4K

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/ 302

B

H

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平5-277991

(22) 出願日

平成5年(1993)11月8日

(71) 出願人 000220239

東京応化工業株式会社  
神奈川県川崎市中原区中丸子150番地

(72) 発明者 湊 光朗

神奈川県川崎市中原区中丸子150番地 東  
京応化工業株式会社内

(72) 発明者 堀 尚志

神奈川県川崎市中原区中丸子150番地 東  
京応化工業株式会社内

(72) 発明者 大淵 一人

神奈川県川崎市中原区中丸子150番地 東  
京応化工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 下田 容一郎 (外2名)

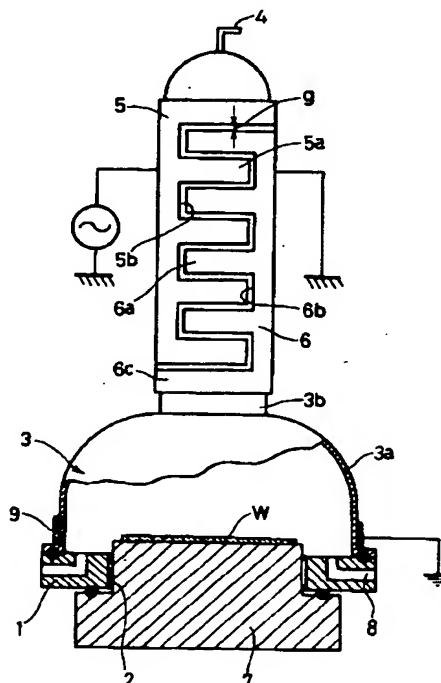
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置及びこのプラズマ処理装置を用いたアッシング方法

(57) 【要約】

【目的】 アッシングレートのアップと低ダメージとを同時に実現する。

【構成】 プラズマ処理装置はチャンバー3の上半部3b外周に高周波電源に接続される第1のシート状電極5とアースに接続される第2のシート状電極6を左右に離間して対向配置している。第1のシート状電極5及び第2のシート状電極6はチャンバー上半部3bの周方向に伸びる凸部5a、6aと凹部5b、6bを上下方向に連続して形成した櫛歯状をなし、これらは間隔gをあけて噛合している。一方、前記ベース1の開口2には下方からウェーハWをセットするステージ7が臨み、またベース1には真空ポンプにつながる排気通路8を形成し、更に石英チャンバー3の下部外周面にはリング状のグランド電極9を設けている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理物のステージの上方をチャンバーで覆うとともにステージの周囲に排気口を設け、またチャンバーの上部外周面に高周波電源に接続される第1のシート状電極とアースに接続される第2のシート状電極とを配置したプラズマ処理装置において、前記第1のシート状電極と第2のシート状電極は凸部と凹部を有する櫛歯状をなし、更に一方のシート状電極の凸部が他方のシート状電極の凹部に略一定の間隔を開けて噛み合っており、更に前記チャンバーの下部外周にはこれを囲繞するグラウンド電極を設けていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 請求項1に記載したプラズマ処理装置を用いたアッシング方法において、反応ガスとして酸素ガスをを用い、反応ガスの流量を300～5000sccmとし、高周波の印加電力を300～3000w以上とし、更に被処理物の温度を250℃以下としたことを特徴とするアッシング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体ウェーハ等の被処理物（以下単にウェーハと称する）に対してプラズマ雰囲気下で処理を施すプラズマ処理装置と、このプラズマ処理装置を用いたアッシング方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】プラズマを利用してエッチングやアッシングを行うプラズマ処理装置として、ダウンストリーム型と称される装置が知られている。このダウンストリーム型プラズマ処理装置は、被処理物のステージの上方をチャンバーで覆うとともにチャンバーの上方に一对のシート状電極を配置してチャンバーの上部をプラズマの発生空間とし、一方ステージが臨む下部空間を処理空間とし、処理に悪影響を与える荷電粒子等が多量に存在するプラズマの発生空間から被処理物を遠避け、反応に有効なラジカルのみを処理空間に流下せしめるようにしたものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述したダウンストリーム型のプラズマ処理装置にあっては、プラズマが発生するのは主として対向するシート状電極の最も間隔の狭い部分であり、シート状電極間の全ての空間で均一に生じるわけではない。このため充分なラジカルが得られず、エッチングレートやアッシングレートが低下する。エッチングレートやアッシングレートを上げるために印加する高周波のパワーをアップしたり真空度を変化させるとプラズマがステージや排気口に引かれ、その結果プラズマがウェーハに接近し、荷電粒子によりウェーハがチャージアップしたり異常放電が発生する。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決すべく本

発明に係るプラズマ処理装置は、所謂ダウンストリーム型プラズマ処理装置において、上部電極を第1及び第2のシート状電極で構成し、これら第1のシート状電極と第2のシート状電極は凸部と凹部を有する櫛歯状とするとともに一方のシート状電極の凸部が他方のシート状電極の凹部に略一定の間隔を開けて噛み合っており、更に前記チャンバーの下部外周にはこれを囲繞するグラウンド電極を設けた。

【0005】また本発明に係るアッシング方法は、前記プラズマ処理装置を用い、且つ反応ガスとして酸素ガスをを用い、反応ガスの流量を300～5000sccmとし、高周波の印加電力を300～3000w以上とし、更に被処理物の温度を250℃以下とした。

## 【0006】

【作用】第1及び第2のシート状電極を櫛歯状とし、これらを一定の間隔で噛み合わせるようにすることで、プラズマがチャンバーの周方向に沿って均一に発生し、荷電粒子が下方まで流下してきてもチャンバー下部外周を囲繞するグラウンド電極により除去される。

## 【0007】

【実施例】以下に本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。ここで、図1は本発明に係るプラズマ処理装置の一部を切欠した正面図であり、プラズマ処理装置はベース1に開口2を形成し、この開口2を覆うように石英からなるチャンバー3を取り付け、その形状はドーム状の下半部3aと縦長釣鐘状の上半部3bとからなり、上半部3bには反応ガス導入部4を設けるとともに、上半部3b外周には高周波電源に接続される第1のシート状電極5とアースに接続される第2のシート状電極6をチャンバーの軸を基準にして左右に離間して対向配置している。

【0008】第1のシート状電極5及び第2のシート状電極6はチャンバー上半部3bの周方向に伸びる凸部5a、6aと凹部5b、6bを上下方向に連続して形成した櫛歯状をなし、且つ一方のシート状電極の凸部5a、6aが他方のシート状電極の凹部6b、5bに略一定の間隔gを開けて噛み合っている。このように一对のシート状電極5、6の間隔gを周方向及び軸方向において略一定とすることでプラズマがチャンバー上半部3bの内周に沿って均一に発生する。

【0009】また第2のシート状電極6の下端部6cは第1のシート状電極5よりも下方位置においてチャンバー3を囲んでいる。このようにプラズマ発生空間の最下端をアースに接続されるシート状電極6で囲むことで荷電粒子がウェーハWに向かって流れるのを阻止することができる。

【0010】一方、前記ベース1の開口2には下方からウェーハWをセットするステージ7が臨み、またベース1には真空ポンプにつながる排気通路8を形成し、更に石英チャンバー3の下部外周面にはこれを囲繞するグラ

ンド電極9を設けている。このような構成とすると、放電時に荷電粒子が排気孔等に飛ぶ前にグラウンド電極9に飛ぶので、異常放電が防止されるとともに、被処理物であるウェーハW表面におけるラジカル濃度を高めることができる。尚、チャンバー下部外周を囲繞するグラウンド電極9は、リング状であってもよいし、複数の分割されたリング状であっても同様の効果を奏することができる。

【0011】図2は別実施例に係るプラズマ処理装置の正面図であり、この実施例にあっては、第1のシート状電極5及び第2のシート状電極6は、チャンバー上半部3bの軸方向に伸びる凸部5a、6aと凹部5b、6bを周方向に連続して形成した櫛歯状をなし、且つ一方のシート状電極の凸部5a、6aが他方のシート状電極の凹部6b、5bに略一定の間隔gを開けて噛み合っている。そして、このプラズマ処理装置によっても前記同様、間隔gの部分に沿ってプラズマがチャンバーの上半部3bの内周面に均一に発生する。

【0012】次に上記のプラズマ処理装置を用いれば次の条件でアッシングすることができる。

反応ガス：酸素ガス+アルゴンガスまたは窒素ガスまたは必要によりCHF<sub>3</sub>等を添加した混合ガス

反応ガス流量：300～5000sccm

圧力：0.3～2.0Torr

被処理物温度：250℃以下

高周波電力：300～3000w以上

【0013】更に本発明を具体的に説明する。図3は本発明の装置を用いた場合と従来装置における発光スペクトル変化を示したものであり、いずれも反応ガスとして酸素ガスを用いたものである。この図から明らかなように本発明によれば反応にあずかる活性種が多く、ダメージを与える荷電粒子の量が極めて少ないことが分かる。

【0014】ここで、従来の装置にあっては、放電が不均一であったので、ガス流量は500sccm程度よりも多くすることができず、また高周波パワーもせいぜい1kW未満であったのが、本発明によれば放電が均一になるので、ガス流量と高周波パワーを高めることが可能になるので、反応ガスとして酸素ガス以外にCHF<sub>3</sub>ガスを添加することによりアッシングレートを高くすることが可能になる。酸素ガス単独でも、高いアッシングレートを得ることができるが、そうすると被処理物の温度が上昇し、ダメージを受けるので酸素ガスにCHF<sub>3</sub>ガスを酸素ガスに対し容量比で5～10%添加すると、活性種を閉じ込めて反応が進むので、酸素ガス単独のときに比べて温度上昇が抑制されダメージを受けにくくなる。

【0015】また、図4はリング状のグラウンド電極9を設けた場合と、設けない場合とを発光スペクトル変化に

おいて比較したグラフである。このグラフから明らかなように、グラウンド電極9を設けることにより反応にあずかる活性種が増加し、ダメージを与える荷電粒子が減少することが分かる。

【0016】尚、本発明に係るプラズマ処理装置の使用の態様としては、アッシングを説明したが、本発明に係るプラズマ処理装置は反応ガスを適宜選択使用することによってエッチング等にも使用することができる。

【0017】

【発明の効果】以上に説明したように本発明に係るプラズマ処理装置によれば、第1及び第2のシート状電極を櫛歯状とし、これらを一定の間隔で噛み合わせるようにすることで、プラズマがチャンバーの周方向に沿って均一に発生するため放電の安定性が向上する。そして、放電の安定性が向上すれば、ガスの流量を多くすることが可能となり、且つ印加する高周波のパワーを上げることができる。因みに、従来はガス流量は500sccm程度、電力は1kW未満であったが、ガス流量については1800sccm以上、電力については2kW以上が可能になった。そして、ガス流量が上がると、図3にも示すように反応に有効なラジカルが増加し、チャージアップ等の原因になる荷電粒子が減少し、更にリング状のグラウンド電極を設けた場合にも図4に示すように同様の傾向が見られるので、これらの構造を採用すれば、アッシングレートやエッチングレートを低ダメージのまま高めることができる。因みに、アッシングレートにあっては従来では2.5～2.7μm/minであったのが4.0μm/min以上に向上した。

【0018】また、本発明に係るアッシング方法によれば、上記のプラズマ処理装置を用いたので、被処理物表面のラジカル（活性種）濃度を高めることができ、CHF<sub>3</sub>ガスを酸素ガスに混合し、これにより被処理物の温度を250℃以下（従来のマイクロ波方式では約300℃）にした状態でアッシングすることができ、その結果バースト等を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るプラズマ処理装置の一部を切欠した正面図

【図2】別実施例に係るプラズマ処理装置の正面図

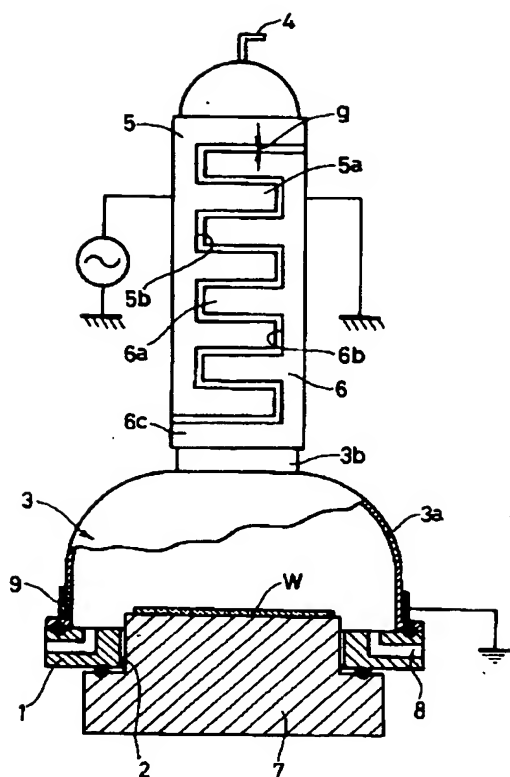
【図3】反応ガス流量と発光スペクトル変化との関係を示すグラフ

【図4】リング状のグラウンド電極の有無と発光スペクトル変化との関係を示すグラフ

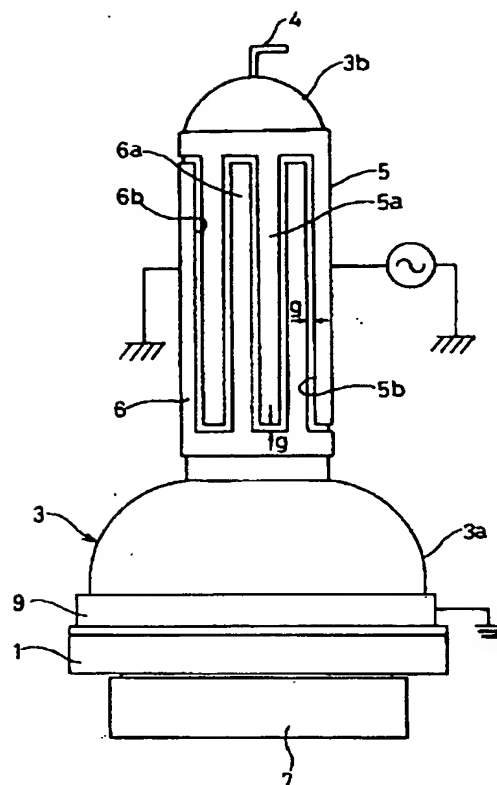
【符号の説明】

1…ベース、3…チャンバー、5…第1のシート状電極、6…第2のシート状電極、5a、6a…凸部、5b、6b…凹部、9…リング状のグラウンド電極、W…ウェーハ。

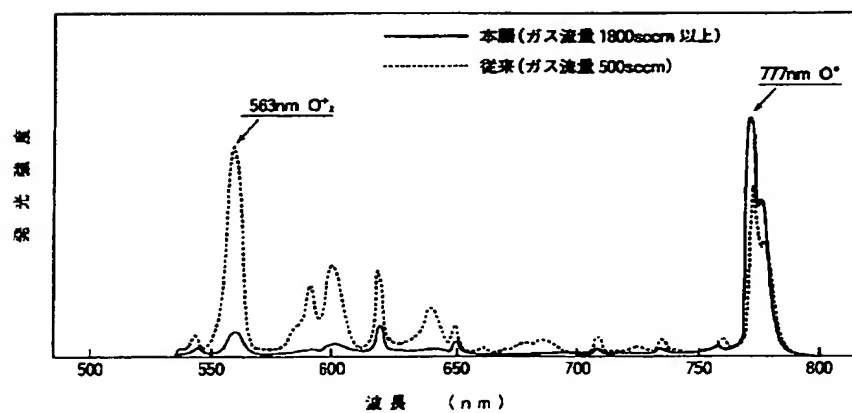
【図1】



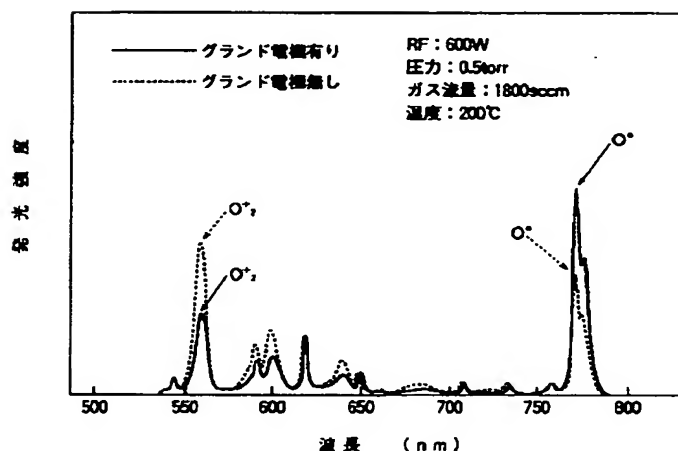
【図2】



【図3】



【図4】



## 【手続補正書】

【提出日】平成6年1月13日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】

【発明の効果】以上に説明したように本発明に係るプラズマ処理装置によれば、第1及び第2のシート状電極を櫛歯状とし、これらを一定の間隔で噛み合わせるようにすることで、プラズマがチャンバーの周方向に沿って均一に発生するため放電の安定性が向上する。そして、放電の安定性が向上すれば、ガスの流量を多くすることが可能となり、且つ印加する高周波のパワーを上げることができる。因みに、従来はガス流量は500sccm程\*

\*度、電力は1kW未満であったが、ガス流量については1800sccm以上、電力については2kW以上が可能になった。そして、ガス流量が上がると、図3にも示すように反応に有効なラジカルが増加し、チャージアップ等の原因になる荷電粒子が減少し、更にリング状のグラウンド電極を設けた場合にも図4に示すように同様の傾向が見られるので、これらの構造を採用すれば、アッシングレートやエッチングレートを低ダメージのまま高めることができる。因みに、アッシングレートにあっては従来では2.5～2.7 $\mu\text{m}/\text{min}$ であったのが4.0 $\mu\text{m}/\text{min}$ 以上に向上し、またダメージについては、MNOS評価ではフラットバンド電圧シフト0.02V以下を達成でき、更に均一性については8インチウェーハで $\pm 8\%$ 以下、6インチウェーハで $\pm 5\%$ 以下の均一性が得られた。

フロントページの続き

(72)発明者 松下 淳

神奈川県川崎市中原区中丸子150番地 東  
京応化工業株式会社内

(72)発明者 坂本 薫

神奈川県川崎市中原区中丸子150番地 東  
京応化工業株式会社内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第1区分  
 【発行日】平成13年8月3日(2001. 8. 3)

【公開番号】特開平 7-135097  
 【公開日】平成7年5月23日(1995. 5. 23)  
 【年通号数】公開特許公報 7-1351  
 【出願番号】特願平 5-277991  
 【国際特許分類第7版】

H05H 1/46  
 C23F 4/00  
 H01L 21/3065

【F I】

H05H 1/46 M  
 C23F 4/00 A  
 H01L 21/302 B  
 H

【手続補正書】

【提出日】平成12年9月12日(2000. 9. 12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 請求項1に記載したプラズマ処理装置を用いたアッシング方法において、反応ガスとして酸素ガスを用い、反応ガスの流量を300～5000 sccmとし、高周波の印加電力を300～3000 W以上とし、更に被処理物の温度を250℃以下としたことを特徴とするアッシング方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】また本発明に係るアッシング方法は、前記プラズマ処理装置を用い、且つ反応ガスとして酸素ガスを用い、反応ガスの流量を300～5000 sccmとし、高周波の印加電力を300～3000 W以上とし、更に被処理物の温度を250℃以下とした。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】次に上記のプラズマ処理装置を用いれば次の条件でアッシングすることができる。

反応ガス : 酸素ガス+アルゴンガスまたは窒素ガスまたは必要によりCHF<sub>3</sub>等を添加した混合ガス

反応ガス流量 : 300～5000 sccm

圧力 : 0.3～2.0 Torr

被処理物温度 : 250℃以下

高周波電力 : 300～3000 W以上